

إعداد

أ/ سامح أحمد

مدرس الاحياء للثانوية العامة

الدعامة في الكائنات الحية

أولا: الدعامة في النبات

* لماذا يحتوي النبات علي وسائل وأجهزة دعامية :

وذلك حتى تدعمه وتقية وتحافظ على شكلة

تتم الدعامة في النبات بإحدى الوسيلتين :

الدعامة الفسيولوچية

- **هي :** دعامة تتناول الخلية نفسها ككل نتيجة انتفاخها وكبر حجمها
- **تتم كالتالي :**

١- يدخل الماء بالخاصية الأسموزية ليصل إلى الفجوة العصارية للخلية

٢- مما يؤدى إلى زيادة حجم العصير الخلوى بالتالى يزيد ضغطه فيضغط على البروتوبلازم ويدفعه للخارج نحو الجدار

٣- فـ يتمدد الجدار لزيادة الضغط الواقع عليه وبذلك تنتفخ الخلية وتصبح ذات جدار متوتر (مشدود)

- **صورها وأمثلتها :**

١) انتفاخ وكبر حجم ثمار الفاكهة المنكمشة (الضامرة) عند وضعها في الماء لفترة : وذلك نتيجة لإمتصاص خلاياها الماء

٢) انكماش وضمور (زوال انتفاخ) بعض البذور الغضة كالبسلة والفول عند تركها لمدة : نتيجة لفقد خلاياها للماء فيزول انتفاخها وتوترها

٣) ذبول سوق وأوراق النباتات العشبية عندما تعانى من جفاف التربة فترتخى فإذا ما رويت التربة استعادت استقامتها : يحدث الذبول لفقد خلاياها الماء أما الاستقامة بعد الرى نتيجة لإنتفاخ خلايا أنسجتها الداخلية بالماء.

الدعامة الفسيولوجية دعامة مؤقتة فيزيائية ؟

لأنها تعتمد على وجود الماء في الخلايا فتكبر وتنتفخ وبمجرد فقد الخلية النباتية الماء يزول الانتفاخ أي أنها تعتمد على مؤثر مؤقت وهو الماء – فيزيائية لانها تعتمد على خاصية فيزيائية وهى الأسموزية

تتأثر الدعامة الفسيولوجية بـ :

أ- معدل النتح ب- معدل إمتصاص الماء من التربة ج- معدل البناء الضوئى

العوامل التي تؤثر على الدعامة الفسيولوجية :

١- درجة الحرارة ٢- رطوبة التربة ٣- رطوبة الجو ٤- شدة الضوء

٥- عدد الأوراق ٦- عدد الثغور ٧- سمك طبقة الكيوتين ٨- عدد الشعيرات الجذرية

الدعامة التركيبية

- هي : دعامة تتناول جدر خلايا النبات أو أجزاء منها
- تتم كالتالي :

- تترسب بعض المواد الصلبة كالسليلوز واللجنين على جدر خلايا النبات أو فى أجزاء منها مما يزيد سمك جدر هذه الخلايا

- أهميتها :

١-منع (الحيلولة دون) فقد الماء من خلالها

٢-زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية علي الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية

٣-إكساب الخلايا الصلابة والقوة وبالتالي تدعيم النبات

٤ـ الدعامة التركيبية دعامة دائمة كيميائية ؟

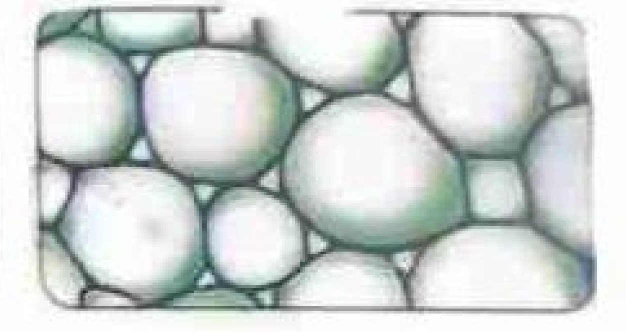
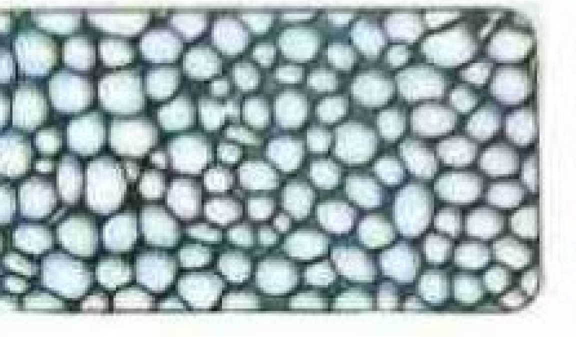
٥- لأنها تعتمد على ترسيب مواد صلبة على الجدار الخلوي للخلية أو أجزاء منها بشكل دائم مثل

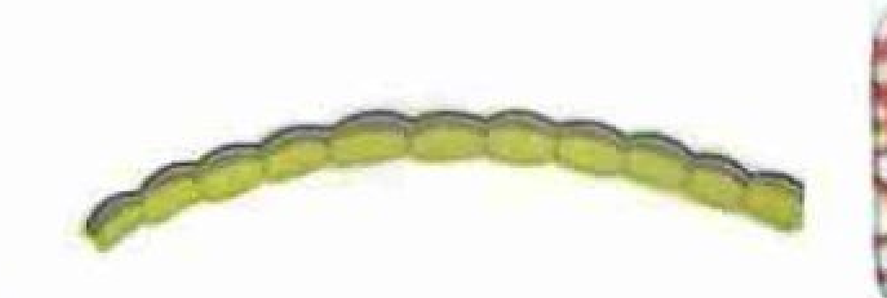
٦- (السليلوز . الكيوتين) بهدف إكساب القوة والصلابة ومنع فقد الماء من خلالها والحفاظ على انسجتها الداخلية

المادة	الكيوتين	السيوبرين	السليلوز	اللجنين
النفاذية	غير منفذة للماء حيث تمنع فقد الماء من خلايا النبات	غير منفذة للماء حيث تمنع فقد الماء من خلايا النبات	منفذة للماء وتكسب جدران الخلايا القوة والمرونة	غير منفذة للماء وتكسب جدران الخلايا القوة والصلابة
أماكن الترسيب	على جدر خلايا البشرة الخارجية للأوراق والسيقان وبعض الثمار	على السطح الداخلى لجدر الخلايا الفلينية التي تحيط بالنبات من الخارج	على جدران الخلايا من الخارج في النسيج الكولنشيمى	على جدر الخلايا من الداخل في النسيج الاسكلرنشيمى
أماكن التواجد	بشرة النبات الخارجية / التفاح / البرقوق	السيقان الخشبية	أعناق أوراق النباتات الخضراء كالملوخية	- الألياف / الخلايا الحجرية - جدران أوعية/ قصيبات الخشب - الغلاف الخارجي لبذور الفول وقشرة المكسرات ونسيج الكمثرى

أضف الي نفسك

- نسيج بارانشيمى / كولنشيمى : **دعامة فسيولوجية**
- نسيج كولنشيمى / اسكلرنشيمى : **دعامة تركيبية**
- خلايا بشرة الورقة / كولنشيمى : **دعامة فسيولوجية وتركيبية معا**
- الكيوتين : **يلعب دور مباشر في الدعامة التركيبية ودورا غير مباشر في الدعامة الفسيولوجية**



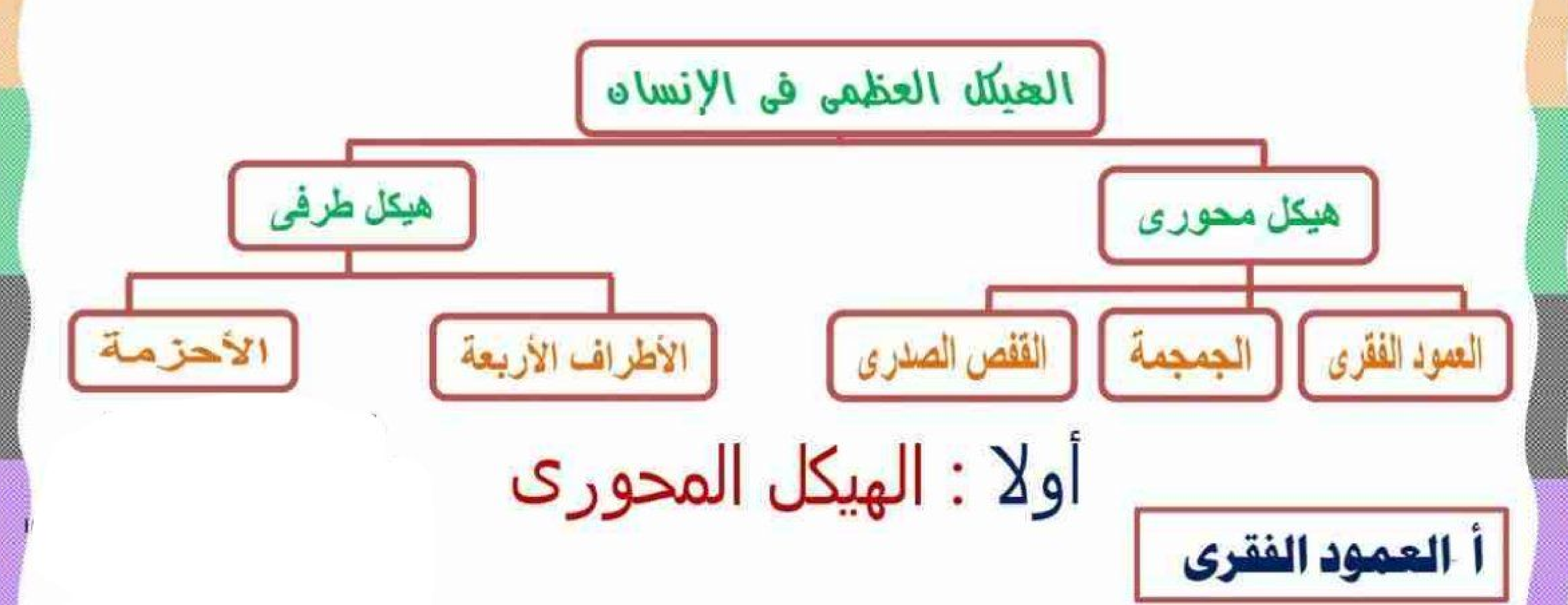
ثانيا : الدعامة في الإنسان

الجهاز الهيكلى

- يعتبر الجهاز الهيكلى هو المسئول عن تدعيم جسم الإنسان
- يتكون الجهاز الهيكلى من الهيكل العظمى والغضاريف والمفاصل والأربطة والأوتار

اولا : الهيكل العظمى

- يتكون الجهاز العظمى فى الإنسان من ٢٠٦ عظمة
- كل عظمة لها شكل وحجم يناسبان الوظيفة التى تقوم بها
- يتكون من محور يعرف بالعمود الفقرى

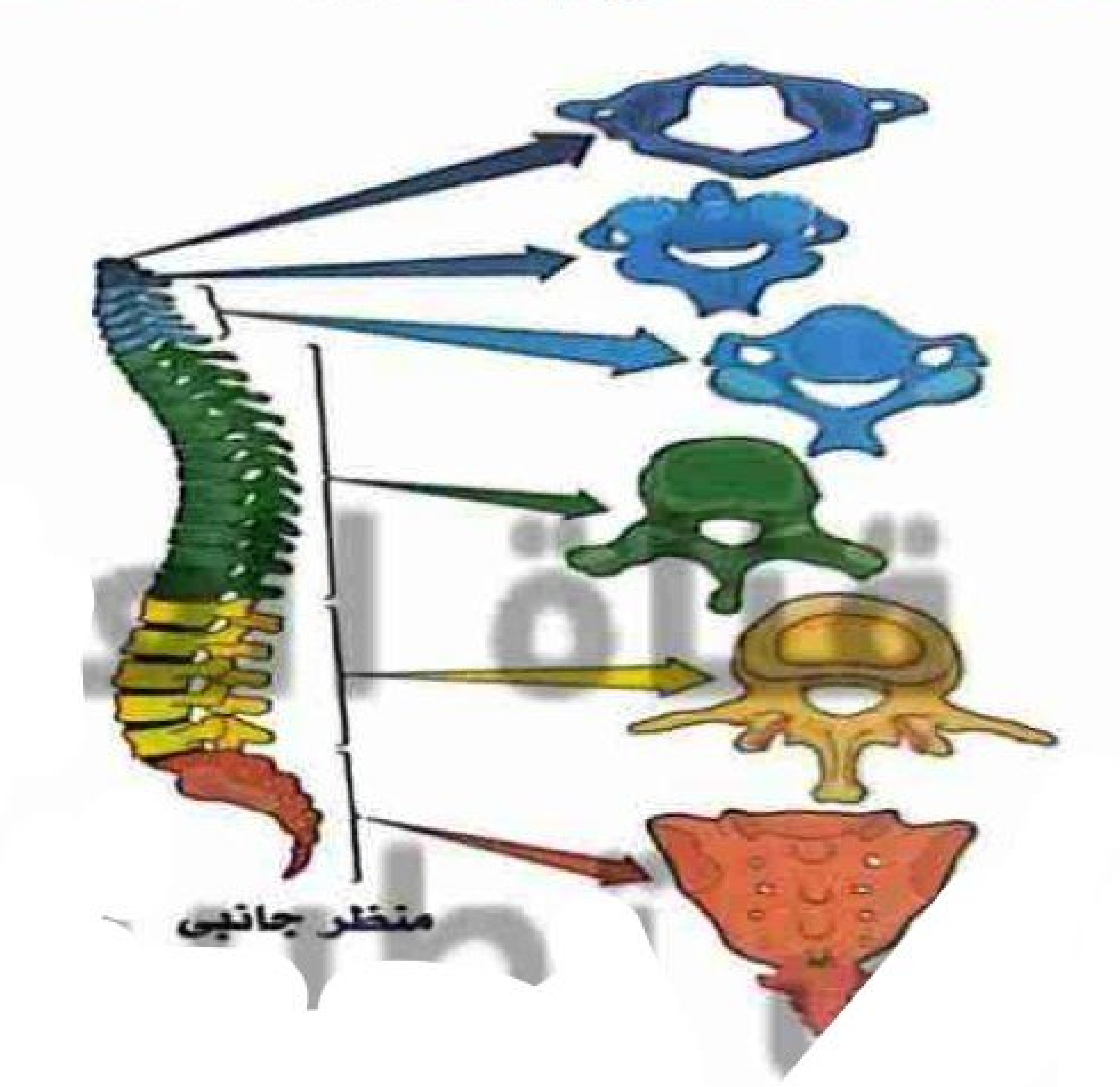


أولا : الهيكل المحورى

أ العمود الفقرى

- يتكون من ٣٣ فقرة تقسم لخمس مجموعات تختلف في الشكل تبعا لمنطقة وجودها وهى عبارة عن

إسم الفقرات	عددها	رقمها بالترتيب	موقعها	الحجم	التمفصل
فقرات عنقية	٧	١ : ٧	العنق	متوسطة	متمفصلة
فقرات ظهرية	١٢	٨ : ١٩	الصدر	أكبر من العنقية	متمفصلة
فقرات قطنية	٥	٢٠ : ٢٤	تواجه تجويف البطن	أكبر الفقرات حجما	متمفصلة
فقرات عجزية	٥	٢٥ : ٢٩	بين عظام الحرقفة	عريضة ومفلطحة	ملتحمة معا
فقرات عصعصية	٤	٣٠ : ٣٣	نهاية العمود الفقرى	صغيرة الحجم	ملتحمة معا







أضف الي نفسك

* الفقرات القطنية أكبر قليلا من الفقرات الظهرية وأكبر كثيرا من الفقرات العنقية
* عدد الفقرات الملتحمة = ٩ وعدد الفقرات غير الملتحمة (المتمفصلة) = ٢٤
* لذلك عدد الفقرات = ٣٣ بينما عدد عظام العمود الفقرى = ٢٦
* تقع الفقرة رقم ٢٣ ضمن الفقرات ....(العصعصية / القطنية / العجزية / الظهرية)
* تحتل أول فقرة عريضة ومفلطحة رقم (٢٥) و أول فقرة صغيرة فى الحجم رقم (٣٠)
* فقرات العمود الفقرى تزداد في الحجم تدريجيا من ١ : ٢٤ وتقل في الحجم تدريجيا من ٢٥ : ٣٣

لذلك أكبر فقرات العمود الفقرى حجما رقم ٢٤ وأصغرهم جميعا رقم ٣٣ وأصغر الفقرات المتمفصلة حجما العنقية الأولى

* منصفة العمود الفقرى رقم ١٧ ومنصفة العنقية رقم ٤ ومنصفة القطنية رقم ٢٢
* الفقرة رقم ٢٠ أكبر قليلا من رقم ١٩ الظهرية و أكبر كثيرا من رقم ٥ العنقية
* الفقرة ٢٥ أكبر في الحجم من الفقرة ٢٦ و الفقرة ٢٦ أكبر في الحجم من الفقرة ٢٧
* ترتيب الفقرات تنازليا على حسب الحجم : قطنية ثم عجزية ثم صدرية ثم عنقية ثم عصعصية
* أكبر الفقرات حجما في العمود الفقرى على الترتيب رقم ٢٤ القطنية ثم ٢٥ العجزية الأولى



أضف الى نفسك

* للعمود الفقرى (٤) انحناءات (أمام – خلف – أمام – خلف) وأكبر إنحناء يقع في منطقة الفقرات الظهرية ويكون للخلف

* أشكال فقرات العمود الفقرى = ٧ (٣ للعنقية – ١ ظهرية – ١ قطنية – ١عجزية – ١ عصعصية)

أضف الي نفسك (مش مطلوبة منك)

* الفقرة العنقية الأولى (المعروفة بالاطلس) ليس لها جسم ولا نتوء شوكي

* أكبر الحلقات الشوكية اتساعا توجد في الفقرة العنقية الأولي حيث يقل سمك الحبل الشوكي تدريجيا بالإتجاه لأسفل .

* النتوءان المفصليان الأماميان للفقرة العنقية الأولي يتمفصلان مع عظام الجمجمة بواسطة مفصل زلالي لتساعد في حركة الرأس للأعلي و للأسفل .

* النتوءان المفصليان الخلفيان للفقرة العنقية الأولي (والمعروفة بالأطلس) يتمفصلان مع النتوءان المفصليان الأماميان للفقرة العنقية الثانية (والمعروفة بالمحور) بواسطة مفصل زلالي يسمح بحركة الرأس يمينا و يسارا .

* الفقرات العجزية ليس لها نتوء شوكي ولا نتوء مستعرض .

* الفقرات العجزية ليس لها نتوءات مفصلية أمامية ماعدا الفقرة العجزية الاولي لها نتوءان مفصليان أماميان يتمفصلان مع النتوءين المفصليين الخلفيين للفقرة القطنية الخامسة بواسطة مفصل زلالي .

* الفقرات العصعصية ليس لها نتوءات مفصلية أمامية ولا نتوءات مفصلية خلفية .

* الفقرات العصعصية ليس بها نتوءات مستعرضة ماعدا الفقرة العصعصية الأولي بها نتوءان مستعرضان .

يوصي عند حمل الأشياء الثقيلة بالجلوس علي القدمين ثم حمل الأشياء حتي لا تتعرض الفقرات القطنية للكسر ؛ لأنها تتحمل معظم وزن الجسم .

الوظيفة

١. يعمل كدعامة رئيسية للجسم
٢. حماية الحبل الشوكي
٣. يساعد فى حركة الرأس والنصف العلوى من الجسم

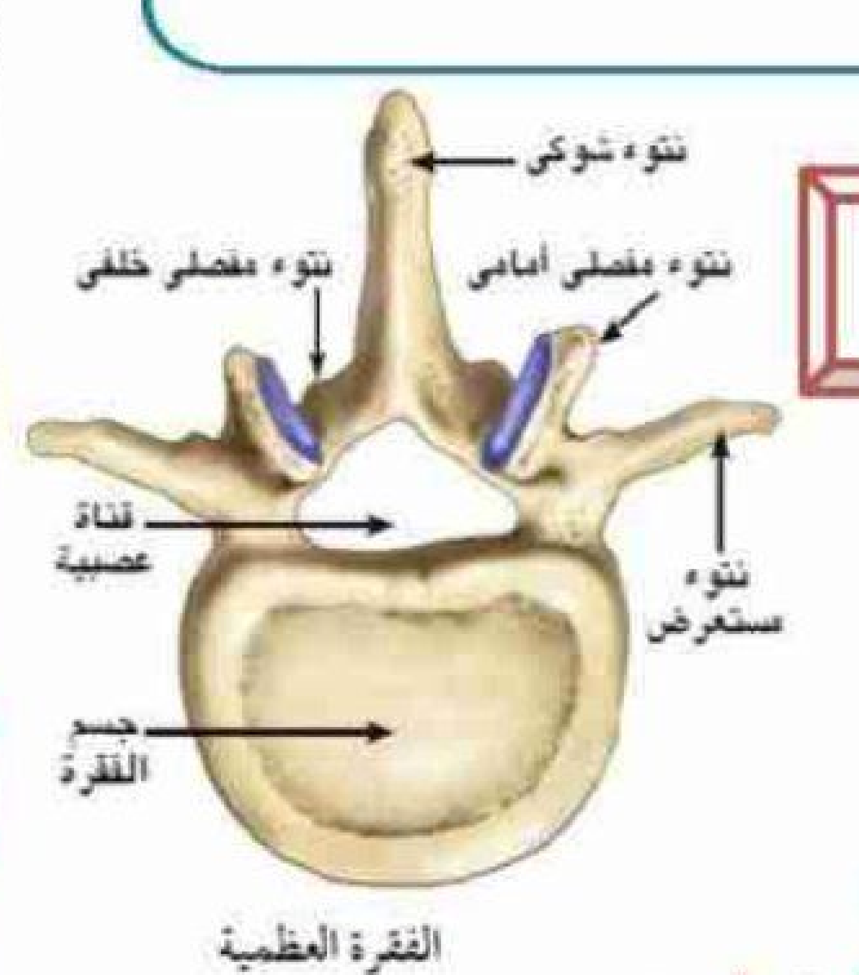
يعد بمثابة محور الهيكل العظمى

لأنه يربط بين باقى أجزاء الهيكل العظمى حيث

- يتصل طرفه العلوى بــ الجمجمة
- يتصل به فى منطقة الصدر القفص الصدرى و الطرفان العلويان بواسطة عظام الكتف
- يتصل به من أسفل الطرفان السفليان بواسطة عظام الحوض

أضف الي نفسك

* **يحتوى العمود الفقري على فقرات متمفصلة :** لتسهيل حركة الرأس والنصف العلوى من الجسم للأمام و الخلف و الجانبين
* **ويحتوى على فقرات ملتحمة :** لتثبيت العمود الفقرى وتدعيم الجسم



الفقرة العظمية

تركيب الفقرة العظمية

١- **جسم الفقرة** : الجزء الأمامى السميك

٢- **النتوءان المستعرضان** :

- زائدتان عظميتان يتصلان بجسم الفقرة من الجانبيين
- لها أهمية مع الفقرات الظهرية حيث تتصل بهما الضلوع



٣- **الحلقة الشوكية** : حلقة عظمية

- المكان تتصل بجسم الفقرة من الخلف
-

- **الوظيفة** تحيط بقناة عصبية يمر من خلالها الحبل الشوكي

٤-النتوء الشوكى : زائدة خلفية مائلة إلى أسفل تحملها الحلقة الشوكية

٥-نتوءان مفصليان أماميان ونتوءان مفصليان خلفيان : للتمفصل مع بعضها

أضف الي نفسك

١- النتوءان المفصليان الأماميان للفقرة تتمفصل مع **النتوءان المفصليان الخلفيان للفقرة السابقة لها**

٢- النتوءان المفصليان الخلفيان للفقرة تتمفصل **مع النتوءان المفصليان الأماميان للفقرة التالية لها**

٣- تعرف الفقرات القطنية والظهرية بالفقرات النموذجية **حيث تحتوى على جسم فقرة و ٧ نتوءات**

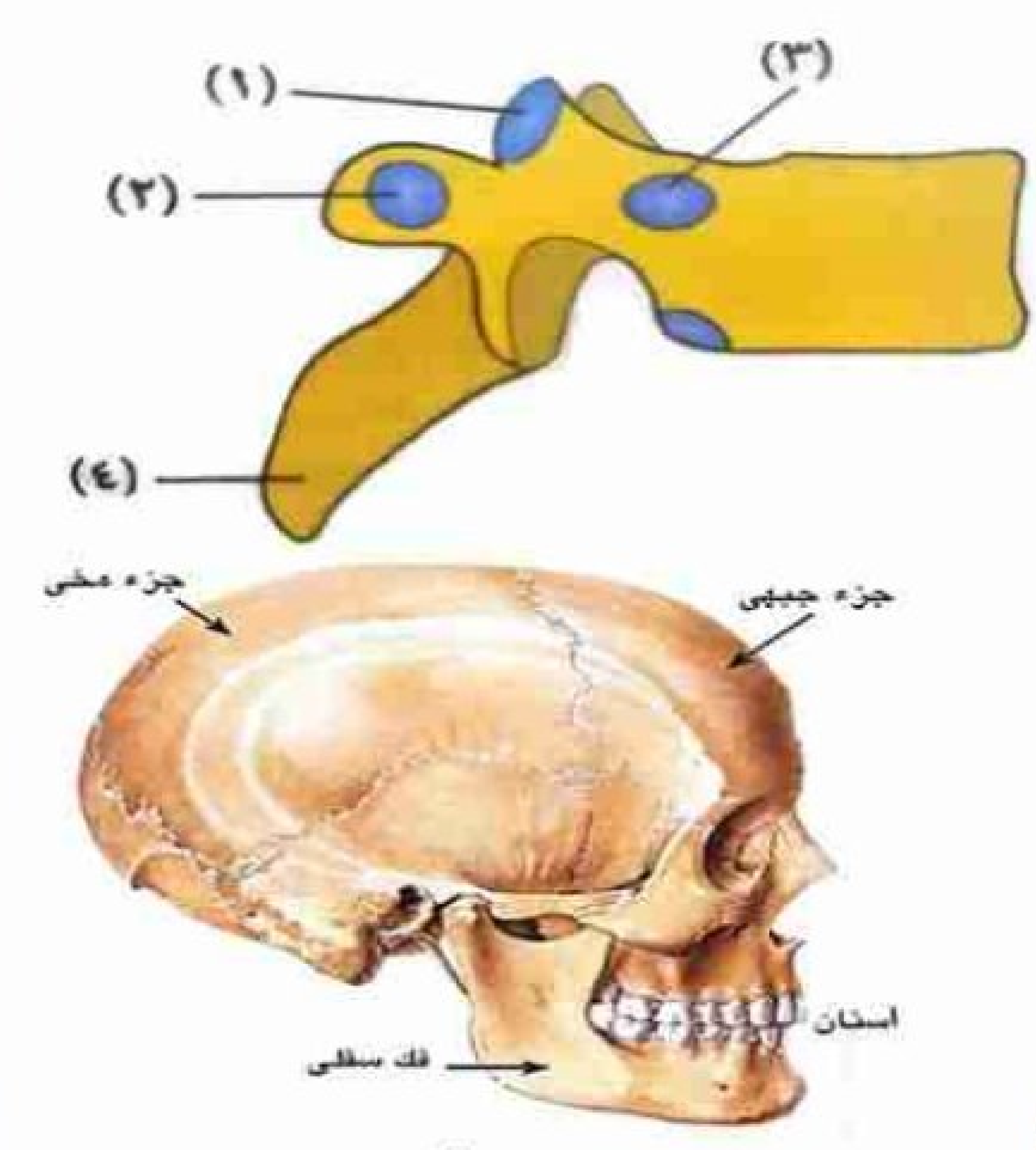
٤- يتصل العمود الفقرى بعظام الجمجمة من خلال الفقرات **(العنقية)**

٥- ويتصل من أسفل بعظام الحوض من خلال الفقرات **(العجزية) فقط**





٥-



ب الجمجمة : علبة عظمية (٢٢ عظمة)

تتكون من جزئين (جزء خلفى وجزء أمامى) :

- ■ الجزء الأمامى (الجزء الوجهى - الجبهى) :

- يتكون من ١٤ عظمة
- يشمل عظام الوجه والفكين ومواضع أعضاء الحس (الأذنان . العينان . الأنف)

- ■ الجزء الخلفى (الجزء المخى) :

- يتكون من ٨ عظام هذه العظام تتصل ببعضها عند أطرافها المسننة اتصالا متينا

الوظيفة تشكل هذه العظام تجويفا يستقر فيه المخ لحمايته

⋆ الثقب الكبير المكان : يوجد فى قاع الجزء المخى

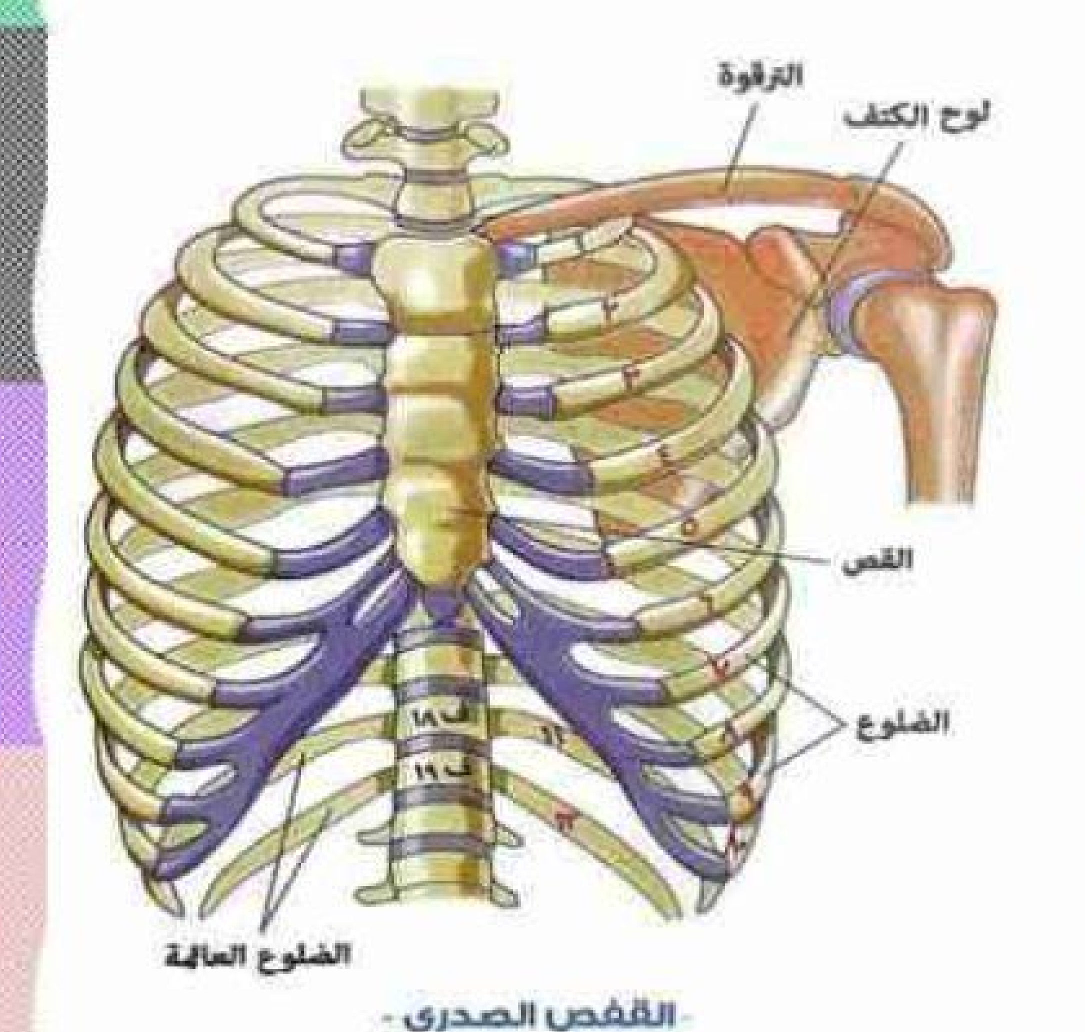
الوظيفة : يتصل من خلاله المخ بالحبل الشوكي



* **عدد عظام الجمجمة =** ٢٢ عظمة كما سبق ذكرها
* **عدد عظام الجمجمة وملحقاتها =** ٢٩ عظمة
* **ملحقات الجمجمة =** ٧ وهي (٦ عظيمات للسمع + ١ عظم لامى)
* **عظيمات السمع :** ٣ لكل اذن (سندان – مطرقة – ركاب)

العظم اللامى : العظمة التي لا تتصل بأي عظام في الجسم

ج. القفص الصدرى



القفص الصدرى

علبة مخروطية الشكل تقريبا تتصل من :

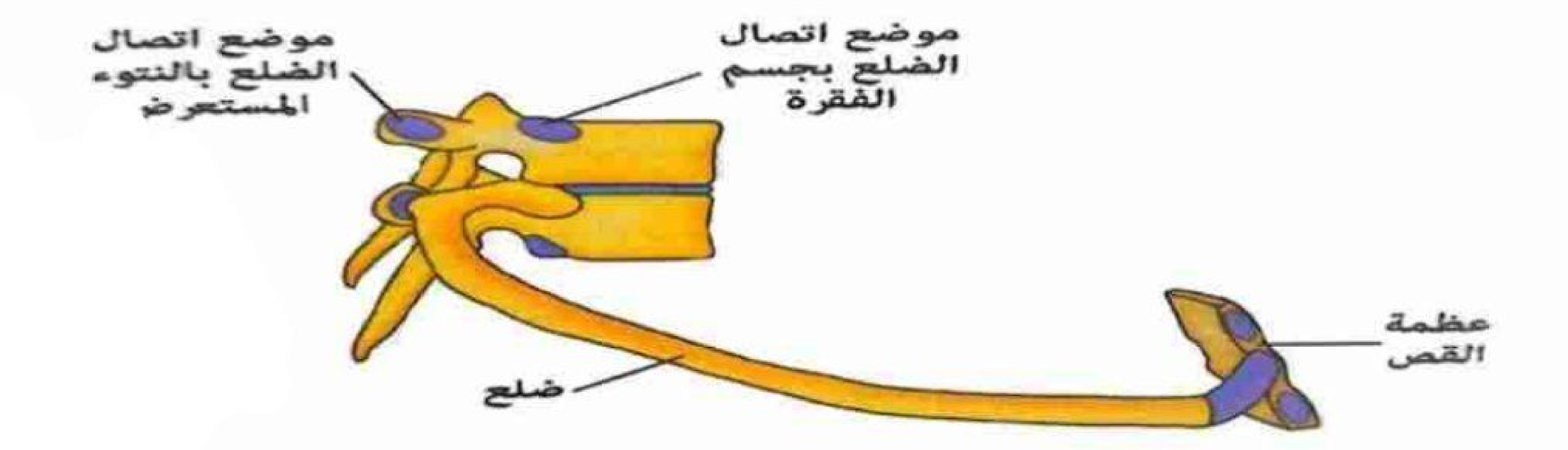
- **الخلف** بالفقرات الظهرية للعمود الفقرى (١٢ فقرة)
- **الأمام** بعظمة القص (١٠ أزواج الأولى فقط)

التركيب يتركب القفص الصدري من :

اثني عشر زوجا من الضلوع منها :

١- **العشرة أزواج الأولي :** تصل بين الفقرات الظهرية وعظمة القص

٢- **الزوجان الأخيران :** قصيران حيث يتصلان من الخلف بالفقرات الظهرية و لايتصلان من الأمام بعظمة القص لذا تعرف بـ " الضلوع العائمة



الضلع	عظمة مقوسة تنحنى إلى أسفل وتتصل من الخلف بجسم الفقرة العظمية ونتوءها المستعرض
الضلوع العائمة	الزوجان الأخيران من الضلوع (الحادى والثانى عشر) والتى تتصل من الخلف بالفقرات الظهرية عن طريق جسم الفقرة ونتوءها المستعرض ولا يتصلان من الأمام بعظمة القص لأنهما قصيران
عظمة القص	عظمة مفلطحة ومدببة من أسفل جزؤها السفلى غضروفى – يتصل بها العشرة أزواج الأولى من الضلوع

الوظيفة

- يعمل على حماية القلب والرئتين
- تتحرك الضلوع إلى الأمام والجانبين لتزيد من إتساع التجويف الصدرى أثناء الشهيق فى عملية التنفس وبالعكس أثناء الزفير

*** النتوء المستعرض**

المكان :

....

الوظيفة

:...



أضف الي نفسك

- يتصل بعظمة القص من الأمام العشر أزواج الأولى من الضلوع

ولكن : يتصل بها ٧ أزواج الأولى اتصالا مباشرا لذلك تعرف بالضلوع الحقيقية

والزوج ٨ ، ٩ ، ١٠ يتصلان بالزوج السابع لذلك تعرف بالضلوع الكاذبة

أما الزوجان الأخيران ١١ ، ١٢ لا يتصلان بالقص لذلك تعرف بالضلوع العائمة

- جزء الضلوع الأخير الذى يتصل بعظمة القص عبارة عن غضاريف وذلك لـ : تسهيل حركة الضلوع أثناء عملية التنفس في الشهيق والزفير

- عدد العظام التي تتصل بعظمة القص = ٢٢ عظمة (٢٠ ضلع + ٢ ترقوة)

*** عدد عظام القفص الصدرى =** ٣٧ عظمة

* إداك الضلع + ٧   * إداك الفقرة - ٧

ثانيا : الهيكل الطرفى

يتركب كل نصف منهما من :

١- عظمة لوح الكتف :

عظمة ظهرية / مثلثة الشكل / طرفها الداخلى عريض والخارجي مدبب به نتوء تتصل به الترقوة

٢- عظمة الترقوة : عظمة باطنية رفيعة

" تتصل من الأمام بعظمة القص ومن الجانب بعظمة لوح الكتف "

- العظمة الوحيدة الأفقية

٣- التجويف الأروح : تجويف

المكان : يوجد عن الطرف الخارجى لعظمة لوح الكتف

الوظيفة : يستقر فيه رأس عظمة العضد مكونا المفصل الكتفى

أ- الطرفان العلويان : يتكون كل طرف علوي من :

عظام (العضد – الساعد – اليد)

١-عظمة العضد

٢-عظمتى الساعد وهما :

- الزند :

- أكبر حجما من الكعبرة
- يحتوى طرفها العلوى علي تجويف يستقر فيه النتوء الداخلى لعظمة العضد

- الكعبرة :

- أصغر حجما من الزند وتتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزند الثابتة

٣- عظام اليد (٢٧ عظمة) : التى تتكون من

أ- عظام الرسغ : يتكون من ٨ عظام في صفين

* يتصل طرفها العلوى بالطرف السفلى للكعبرة فقط " لا يتصل بعظمة الزند "

* و يتصل طرفها السفلى بعظام راحة اليد

ب- عظام راحة اليد : تتكون من ٥ عظام رفيعة مستطيلة / تؤدى لعظام الأصابع الخمسة

ج- عظام أصابع اليد : ٥ أصابع يتكون كل منها من ٣ سلاميات رفيعة ماعدا الإبهام يتكون من سلاميتين فقط



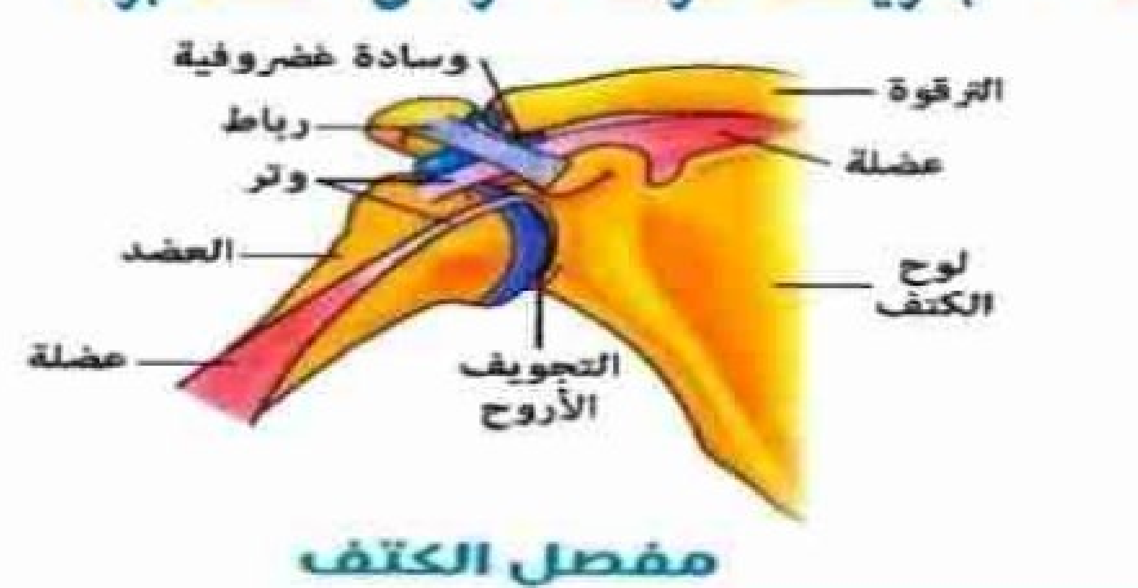
الكعبرة

مفصل الكتف : رأس عظمة العضد + التجويف الأروح

مفصل الكوع : النتوء الداخلى للعضد + تجويف الزند + رأس الكعبرة



مفصل الكوع



مفصل الكتف

الهيكل الطرفى السفلى

أ- الحزام الحوضى :

يتكون من نصفين متماثلين يلتحمان في الناحية الباطنية فى منطقة تسمى **الإرتفاق العانى**

ويتكون كل نصف منهما من :

١. عظمة الحرقفة الظهرية

عظمة ظهرية تتصل من الناحية الباطنية الأمامية بعظمة العانة

٢. عظمة الورك

تتصل بالناحية الباطنية الخلفية بعظمة الحرقفة الظهرية

٣. التجويف الحقي

المكان يوجد عند موضع إتصال عظام الحرقفة و الورك والعانة

الوظيفة تجويف عميق يستقر فيه رأس عظمة الفخذ مكونا مفصل الفخذ

- **لاحظ جيدا :**

تلتحم عظام كل نصف ببعضها مكونة عظمة واحدة لذلك يتكون الحزام الحوضى من عظمتين

> الإرتفاق العانى : موضع اتصال نصفى عظام الحوض المتماثليين من الأمام .
>
> الفقرات العجزية : موضع اتصال نصفى عظام الحوض المتماثليين من الخلف .

الطرفان السفليان : يتكون كل طرف سفلى من :

الحرقفة
التجويف الحقي
العانة
الورك
الفخذ
الرضفة
الساق
الشظية
القصبة
عظام القدم
رسغ القدم
مشط القدم
السلاميات
عظام الطرف السفلي الأيمن

١ - عظمة الفخذ :

يوجد بأسفلها نتوءان كبيران يتصلان بالساق عند المفصل الركبى الذي توجد امامه عظمة "الرضفة"

*** الرضفة :**

عظمة صغيرة ومستديرة وتوجد أمام المفصل

٢ -عظمتى الساق :

- **الداخلية :** تسمي القصبة
- **الخارجية :** تسمي الشظية

٣ - عظام القدم (٢٦ عظمة) : والتى تتكون من

أ-رسغ القدم (العرقوب)

يتكون من ٧ عظام غير منتظمة الشكل اكبرها هي الخلفية التي تكون كعب القدم

ب-مشط القدم :

يتكون من ٥ أمشاط (رفيعة وطويلة) وينتهى كل مشط بإصبع

ج- الأصابع الخمس :

يتكون كل منها من ٣ سلاميات رفيعة ماعدا الإبهام فيتكون من سلاميتين فقط

اضف لنفسك

* **العرقوب :** رسغ القدم الذى يتكون من ٧ عظام غير منتظمة الشكل أكبرها هي الخلفية التي تكون كعب القدم

* العظمة الأمامية الباطنية فى عظام الحوض هى (العانة)

* العظمة الخلفية الباطنية فى عظام الحوض هى (الورك)

* عدد التجاويف فى الهيكل الطرفى (٦) : (٤) فى الهيكل الطرفى العلوى(٢ اروح + ٢ زند) و (٢ حقى) فى السفلى

* **مفصل الفخذ :** رأس عظمة الفخذ + التجويف الحقى

* **مفصل الركبة :** نتوءان الفخذ + القصبة + الرضفة

* **مفصل الفخذ :** رأس عظمة الفخذ + التجويف الحقى

* **مفصل الركبة :** نتؤان الفخذ + القصبة + الرضفة

ثانيا : الغضاريف

الوصف :

من الأنسجة الضامة وتتكون من خلايا غضروفية ولا تحتوى على أوعية دموية لذلك تحصل على الغذاء والأكسجين من خلايا العظام بالإنتشار

المكان :

⋆ غالبا تكسو أطراف العظام وخاصة عند المفاصل وبين فقرات العمود الفقرى

⋆ كما تشكل بعض أجزاء الجسم مثل الأذن والأنف والشعب الهوائية للرئتين

الوظيفة :

⋆ حماية العظام من التآكل نتيجة احتكاكها المستمر

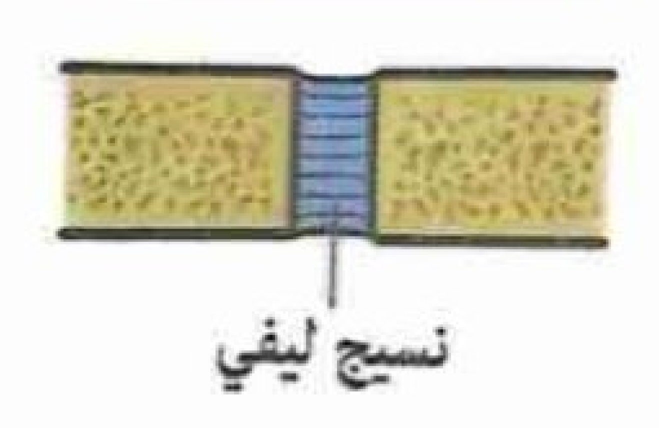
أضف الي نفسك

- الغضاريف تستغرق وقتا طويلا في الإلتئام لأنها لا تحتوى على أوعية دموية
- الغضاريف أقل صلابة من العظام لأنها لا تحتوى على كالسيوم

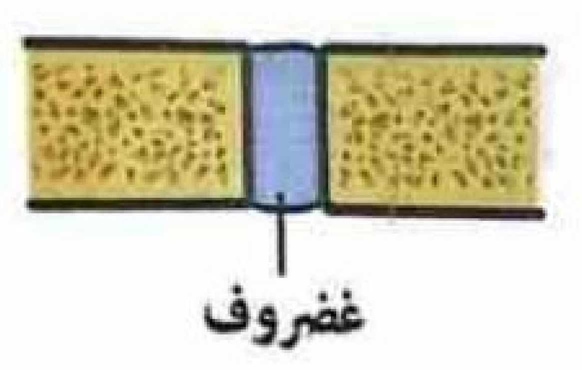
ثالثا : المفاصل

- موقع التقاء عظمتين أو أكثر
- يوجد فى الهيكل العذظمى ثلاثة أنواع من المفاصل هى الليفية والغضروفية والزلالية











المفاصل الليفية

الوظيفة :

- تلتحم العظام عند هذه المفاصل بواسطة أنسجة ليفية ومع تقدم العمر يتحول النسيج الليفى إلى نسيج عظمى
- معظمها لا تسمح بالحركة

أماكن تواجدها :

كما فى عظام الجمجمة التى ترتبط ببعضها من خلال أطرافها المسننة

ضيف لنفسك

ترتبط عظام الجمجمة بواسطة أنسجة ليفية ومع تقدم العمر يتحول النسيج الليفى إلى نسيج عظمى وذلك لـــ :

١- تسهيل عملية الولادة ٢- إعطاء مساحة لإكتمال نمو المخ بعد الولادة

المفاصل الغضروفية

فقرة

غضروف

المفاصل الغضروفية

الوظيفة :

تربط بين نهايات بعض العظام المتجاورة ومعظمها تسمح بحركة محدودة جدا

مثال : ١- المفاصل الغضروفية التى توجد بين فقرات العمود الفقارى

٢- منطقة الارتفاق العانى في الحزام الحوضى

المفاصل الزلالية

- **المكان :** تشكل معظم مفاصل الجسم
- **الملائمة الوظيفية :**

١. من المفاصل المرنة التى تتحمل الصدمات
٢. تحتوى على سائل مصلى أو زلالى : يسهل انزلاق الغضاريف التى تكسو أطراف العظام
٣. يُغطىَ سطح العظام المتلامسة فى هذه المفاصل طبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة ملساء مما يسمح بحركة العظام بسهولة وبأقل احتكاك

أمثلة المفاصل الزلاليه :

⭑ مفصل الكوع و مفصل الركبة : مفاصل محدودة الحركة : لأنها تسمح بحركة أحد العظام فى اتجاة واحد

⭑ مفصل الكتف و مفصل الورك : مفاصل واسعة الحركة : والتى تسمح بحركة العظام فى اتجاهات مختلفة

اضف لنفسك

عند غياب السائل الزلالي من مفاصل الركبة :

يحدث تآكل للغضاريف التي تكسو اطراف العظام المكونة لمفصل الركبة نتيجة احتكاك هذه الغضاريف ببعضها مما يؤدي لصعوبة حركة المفصل وعلي المدي البعيد قد تتعرض العظام للتآكل أيضا

لا توجد المفاصل الغضروفية بين جميع فقرات العمود الفقري :

لأنه لا يوجد مفاصل غضروفية بين الفقرات العجزية وبعضها والفقرات العصعصية وبعضها لأنها فقرات ملتحمة معا

المفصل الموجود في الفك السفلى للجمجمة زلالى :

يسمح بالحركة ليساعد في عملية الكلام ومضغ الطعام

١- مفصل الركبة : أكبر مفاصل الجسم وأكثرها تعقيدا

٢- مفصل الكتف : أكثر مفاصل الجسم مرونة لذلك يكون عرضة للخلع بصورة مستمرة

٣- مفصل الفخذ : أكثر استقرارا من مفصل الكتف : لأن التجويف الحقي أكثر عمقا و اتساعا من التجويف الأروح

• **أنواع العظام في جسم الأنسان :**

عظام طويلة :أسطوانية التركيب -مجوفة -لها نهايتان عريضتان عند كل طرف مثل العضد ، الفخذ ، القصبة .عظام مسطحة : مفلطحة الشكل - عريضة مثل لوح الكتف . القص , الجمجمة

- عظام قصيرة :قوية -متينة -أبعادها متساوية نسبيا مثل الرضفة.

عظام غير منتظمة :مختلفة الشكل و الابعاد صلبة مثل الفقرات .

عظمة الترقوة : عظام طويلة - الوحيدة الأفقية في الجسم وتأخذ شكل حرف S

رابعا : الأربطة

★ الوصف :

عبارة عن حزم منفصلة من نسيج ضام ليفى

★ المكان :

تثبت أطرافها على عظمتى المفصل

★ الملائمة الوظيفية :

١. تتميز ألياف الأربطة بمتانتها القوية

٢. وجود درجة من المرونة تسمح بزيادة طولها قليلا حتى لا تنقطع فى حالة تعرض المفصل لضغط خارجى

رباط صليبي أمامي
رباط صليبي خلفي
رباط جانبي
رباط وسطي

الأربطة فى مفصل الركبة

خد بالك : فى بعض الحالات قد يحدث تمزق للأربطة عند حدوث التواء فى بعض المفاصل كما فى الرباط الصليبى فى مفصل الركبة

★ الوظيفة :

١- تعمل على ربط العظام ببعضها عند المفاصل

٢- تحديد حركة العظام فى الإتجاهات المختلفة

اضف لنفسك

- **المفاصل الزلالية والغضروفية تحتوى على أربطة تربط العظام ببعضها وتحدد حركة المفصل**
- **لا تحتاج المفاصل الليفية في الجمجمة لأربطة لأنها لا تسمح بالحركة**
- **عدد الأربطة فى مفصل الركبة = ٤**
- **يربط الفخذ بالقصبة ٣ ويربط الفخذ بالشظية ١**
- **عدد الأربطة الصليبية فى مفصل الركبة ٢ رباط صليبى (أمامى وخلفى)**

- **العظمة التى تشترك بنتوءها الداخلى فى تكوين مفصل محدود الحركة (العضد)**
- **العظمة التى تشترك بتجويفها فى تكوين مفصل محدود الحركة (الزند)**
- **العظمة التى تشترك بنتوءيها فى تكوين مفصل محدود الحركة (الفخذ)**

خامسا : الأوتار

الوصف و الوظيفة :-

- عبارة عن نسيج ضام قوى
- يعمل على ربط العضلات بالعظام عند المفاصل

مما يضمن حدوث الحركة عند انقباض وانبساط العضلات

مثال : وتر أخيل

وتر أخيل

- **المكان والوظيفة :** يصل العضلة التوأمية (عضلة بطن الساق) بعظمة الكعب

مما يسمح بحركة المشى عند إنقباض وإنبساط العضلة التوأمية

- قد يحدث تمزق لوتر أخيل

أسباب التمزق : - مجهود عنيف - تقلص العضلات المفاجئ

- انعدام المرونة فى العضلات

أعراض التمزق :

- عدم القدرة على المشى - ثقل حركة القدم - الام حادة

علاج التمزق :

1- الأدوية المضادة للإلتهابات والمسكنة للألام
2- إستخدام جبيرة طبية
3- التدخل الجراحى ولكن لا يحدث إلا إذا كان تمزق الوتر كاملا

ضيف لنفسك

- **العظام والغضاريف : نسيج ضام هيكلى**
- **الأربطة والأوتار : نسيج ضام ليفى**
- **العضلات : نسيج عضلى** - **الأربطة : أكثر مرونة من الأوتار**
- **الأوتار أكثر متانة وقوة من الأربطة**
- **الأربطة يغذيها عدد أقل من الأوعية الدموية مقارنة بالأوتار : لذلك**

التئام الأربطة بطيء ويستغرق مدة زمنية أطول من الأوتار

الحركة في الكائنات الحية

الحركة : ظاهرة تميز جميع الكائنات الحية وهي تنشأ ذاتيا نتيجة تعرض الكائن الحي لإثارة ما فيستجيب لها إيجابيا أو سلبيا وفي كلتا الحالتين تكون الاستجابة حدوث الحركة

انواع الحركة في الكائنات الحية

١- حركة دائبة :

تحدث داخل كل خلية من خلايا الكائن الحي لاستمرار أنشطته الحيوية

مثال : الحركة السيتوبلازمية

حركة موضعية :

تحدث لبعض أجزاء الكائن الحي مثال : الحركة الدودية في أمعاء الفقاريات

حركات موضعية	النوم واليقظة في المستحية / الإنتحاء / النباتات آكلة الحشرات / الخلايا الحارثة للثغور / إنقباض القلب لضخ الدم / العضلات الملساء في جدران الشرايين / السيال العصبى / الهرمونات

٢- حركة كلية :

- يتحرك بها الكائن الحي من مكان لاخر بحثا عن الغذاء أو سعيا وراء الجنس الأخر أو تلافيا لخطر ما في بيئته
- تؤدي حركة الحيوان وتنقله من مكان لآخر لزياده انتشاره وكلما كانت وسائل الحركة قوية وسريعة كلما اتسعت دائرة انتشاره

شروط الحركة وحفظ التوازن فى الحيوان

١- وجود مرتكز (هيكل) صلب تتصل به العضلات ليمكن الحيوان من الحركة والمحافظة علي توازنة

٢- أن يتكون الهيكل من قطع تتصل ببعضها إتصالا مفصليا يتيح الحركة

وقد يكون هذا الهيكل :

- **هيكل خارجي** : كما في المفصليات (الحشرات -العناكب - القشريات)
- **هيكل داخلي** : كما في الفقاريات وقد يكون :
- **غضروفيا** : كما في الأسماك الغضروفية (سمكة القرش - الراى)
- **عظميا** : كما في الأسماك العظمية (البورى – البلطى)

أولا : الحركة في النبات

* أمثلة لحركة النبات :

١- حركة اللمس

كما في نبات المستحية حيث تتدلي الوريقات بمجرد لمسها كما لو كان أصابها الذبول

٢- حركة النوم واليقظة

- كما في نبات المستحية وبعض البقوليات حيث :
- تتقارب الوريقات بحلول الظلام مما يعبر عن نوم النبات وتنبسط الوريقات بحلول النور مما يعبر عن يقظة النبات

٣- حركة الانتحاء

- كما في جميع النباتات حيث تستجيب مختلف أجزاء النبات لمؤثرات مختلفة منها الضوء والرطوبة والجاذبية

٤- حركة الشد

أ- حركة الشد من محاليق النباتات المتسلقة (كما في البازلاء - العنب -الخيار)

ب-حركة الشد في جذور الكورمات (القلقاس) والأبصال (النرجس)

أولا : حركة الشد من محاليق النباتات المتسلقة

(كما في البازلاء)

١- يبدأ المحالق عمله بأن يدور في الهواء حتي يلامس جسما صلبا

٢- يلتف المحالق حول الجسم الصلب بمجرد لمسه ويلتصق به بقوة

٣- يتموج ما بقي من أجزاء المحالق في حركة لولبية فينقص طوله ويجذب الساق نحو الدعامة فيستقيم الساق رأسيا

٤- يتغلظ المحالق بعد ذلك بما يتكون فيه من أنسجة دعامية فيقوى ويشتد

سبب حركة المحلاق حول الدعامة :

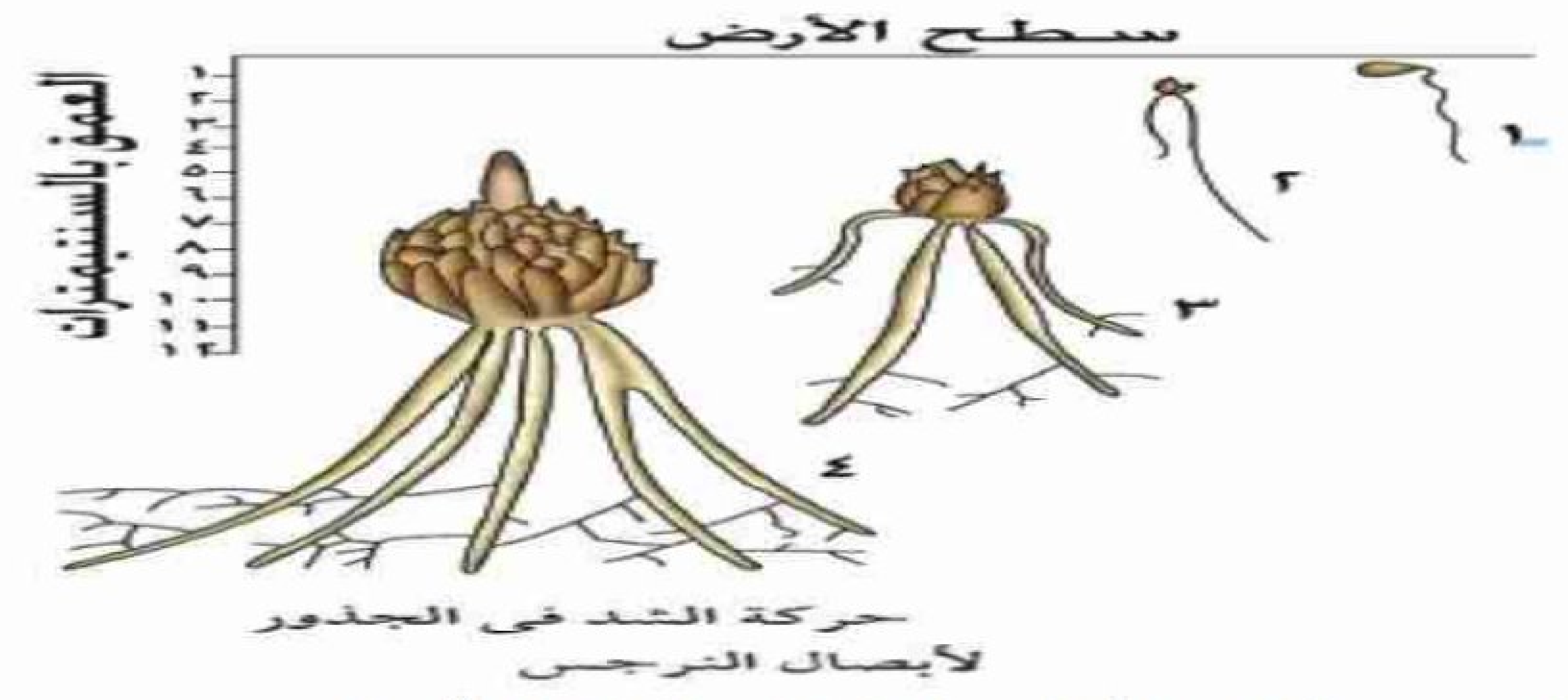
بطء نمو المنطقة التي تلامس الدعامة وسرعة نمو المنطقة التي لا تلامس الدعامة فتستطيل مما يؤدي إلي التفاف الحالق حول الدعامة وسحب الساق الضعيفة لتستقيم رأسياً بجانب الدعامة

حركة المحاليق



إذا لو لم يجد الحالق ما يلتصق به أثناء حركته الدورانية فإنه يذبل ويموت

ثانيا : حركة الشد في جذور الكورمات (القلقاس) والأبصال (النرجس)



حركة الشد في الجذور لأبصال النرجس

١- تتقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلي أسفل

٢- تهبط الكورمة أو البصلة إلي المستوي الطبيعي المناسب لها

٣- بفضل هذه الجذور الشادة تظل الساق الأرضية المختزنة دائما علي بعد مسافة من سطح الارض مما يزيد من تدعيمها وتأمين أجزائها الهوائية ضد الرياح

٥- الحركة الدورانية للسيتوبلازم

من أهم خصائص السيتوبلازم الحي أنه يتحرك في دوران مستمر داخل الخلية

تجربة : عند فحص خلية ورقة نبات الإيلوديا (نبات مائي) تحت القوة الكبيرة للمجهر

ويتضح ما يلي :



الحركة الدورانية للسيتوبلازم

- يبطن جدار الخلية الداخلي بطبقة رقيقة من السيتوبلازم
- ينساب السيتوبلازم في حركة دورانية مستمرة داخل الخلية في اتجاه واحد
- يمكن الاستدلال علي حركة السيتوبلازم من خلال دوران البلاستيدات الخضراء المنغمسة في السيتوبلازم محمولة في تياره

ضيف لنفسك

- **تعتمد الحركة الدورانية للسيتوبلازم على توافر الماء داخل الخلية :** لذلك فالدعامة الفسيولوجية لها أكبر الأثر في هذه الحركة (علاقة طردية)
- **حركة السيتوبلازم ودورانة هي ما تحرك البلاستيدات وليس العكس**
- **حركة تحدث فى الخلايا النباتية والحيوانية**
- **تسمح بحركة نواتج الأيض والمغذيات والعُضَيَّات الخلوية**
- **لا تتأثر بالأوكسينات السيتوبلازم بيتحرك ذاتيا**

ثانيا : الحركة في الانسان

* تتم حركة الجسم بالتعاون والتنسيق بين ثلاثة أجهزة رئيسية هي :

١- الجهاز الهيكلي (العظمي) :

- يشكل مكان إتصال مناسب للعضلات - يعمل كدعامة للأطراف المتحركة

٢- الجهاز العصبي :-

- يعطي الأوامر للعضلات علي شكل سيالات عصبية لكى تقوم بالإنقباض أو الإنبساط

٣- الجهاز العضلى :- - مسئول عن حركة أجزاء الجسم

* ولقد سبق لنا دراسة الجهازان الهيكلي والعصبي في الإنسان والآن دراسة الجهاز العضلي

الجهاز العضلي

هو مجموع عضلات الجسم التى يمكن بواسطتها تحريك اجزاء الجسم المختلفة

- يتركب من وحدات تركيبية تسمى العضلات

- العضلات :

- مجموعة من الانسجة العضلية والتي تعرف بـ " اللحم "
- تمكن الإنسان من القيام بحركاتة الميكانيكية والتنقل من مكان لآخر
- تقدر بحوالي ٦٢٠ عضلة أو أكثر
- خيطية الشكل بوجه عام ولها القدرة علي الإنقباض والإنبساط لتأدية الأنشطة والوظائف المختلفة

وظائف العضلات

الإنقباض العضلى ضرورى لتادية النشاطات والوظائف التالية

١- **الحركة** وتشمل تغيير وضع عضو معين من الجسم بالنسبة لبقية الجسم

٢- **الإنتقال** من مكان إلى مكان آخر

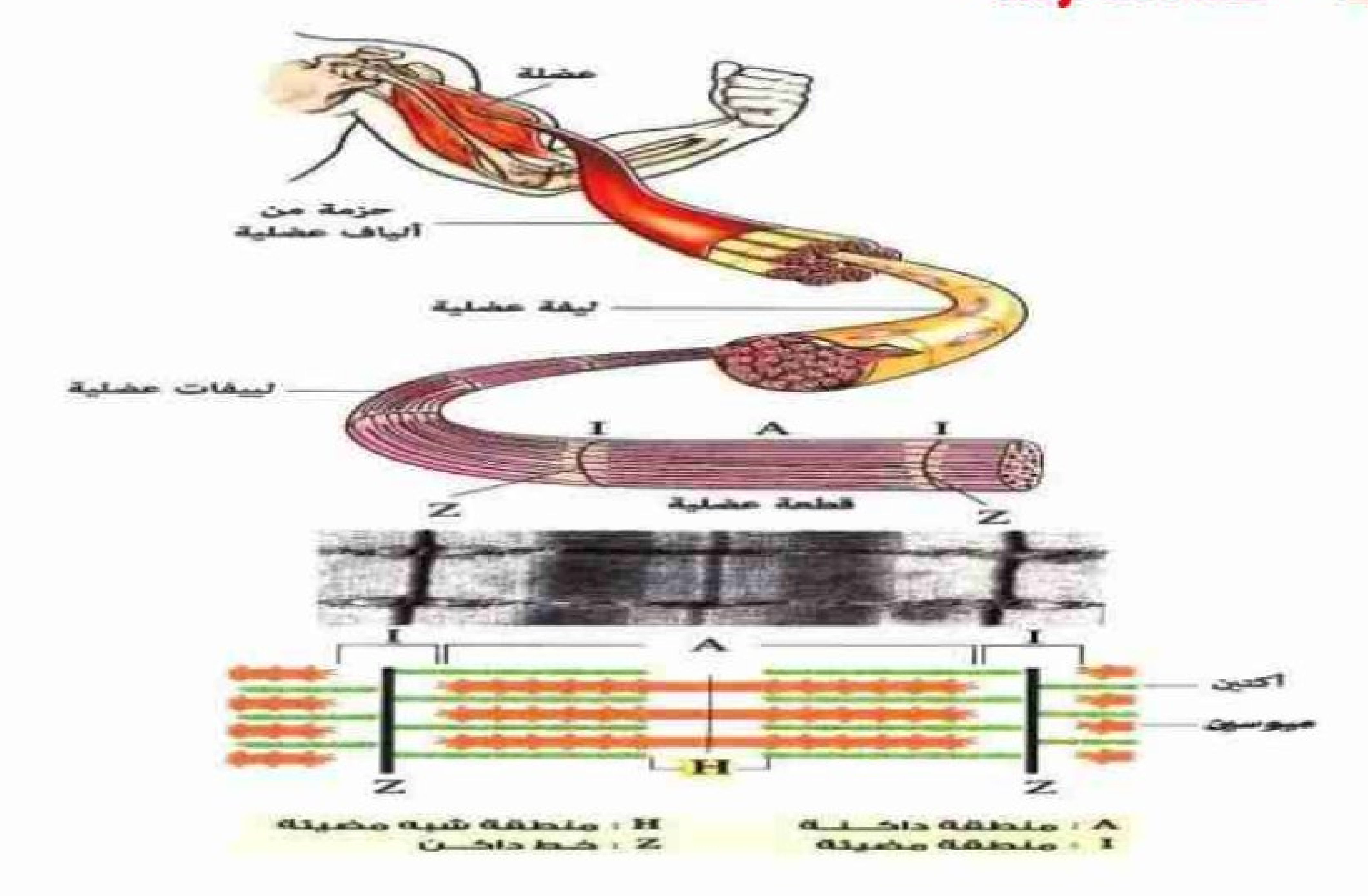
٣- **المحافظة علي وضع الجسم** : في الجلوس أو الوقوف وذلك بفضل عضلات الرقبة والجذع والأطراف السفلية

٤- **استمرار حركة الدم فى الأوعية الدموية والمحافظة علي ضغط الدم داخل هذه الأوعية الدموية** :عن طريق إنقباض العضلات الملساء (اللاإرادية) الموجودة في جدر هذه الأوعية

تركيب العضلة الهيكلية

- تتركب العضلة الهيكلية من عدد كبير من خيوط رفيعة متماسكة مع بعضها تعرف بـ الألياف (الخلايا) العضلية

- توجد الألياف العضلية في مجموعات تعرف بالحزم العضلية التي تحاط بغشاء يعرف بـ " غشاء الحزمة "



أ / سامح أحمد
010 166 75 800

الليفة العضلية (الخلية)

الساركوبلازم عضلية | عدد كبير من الأنوية | الساركوليما | لييفات

(١٠٠٠ : ٢٠٠٠)

١- **تتكون الليفة العضلية من :**

٢- المادة الحية (البروتوبلازم) : الساركوبلازم (السيتوبلازم) الذي يحتوي علي عدد كبير من الأنوية

٣- غشاء خلوى يسمي الساركوليما يحيط بالساركوبلازم

٤- مجموعة لييفات عضلية يتراوح عددها ما بين ألف إلي الفين لييفة مرتبة طوليا

أ- **تتكون كل لييفة عضلية من :**

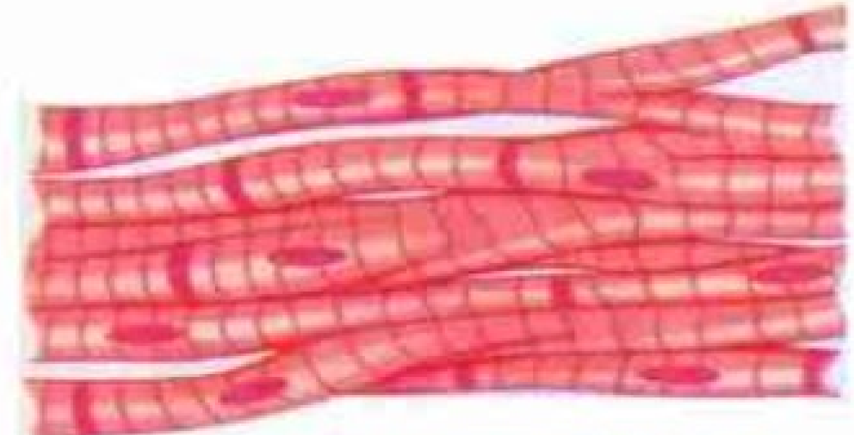
ب-مجموعة من الأقراص (المناطق) المضيئة يرمز لها بـ (I) وتتكون من خيوط بروتينية رفيعة تسمي " أكتين " ويقطعها في منتصفها خط داكن يرمز له بـ (z)

ت- مجموعة من الأقراص (المناطق) الداكنة يرمز لها بـ (A) وتتكون من خيوط " الأكتين " بالاضافة إلي نوع أخر من الخيوط البروتينية السميكة تسمي " الميوسين " ويتوسطها منطقة شبه مضيئة يرمز لها ب (H) وهي تتكون من خيوط " الميوسين " السميكة

❖ **القطعة العضلية :** المسافة بين كل خطين متتاليين (z)

ضيف لنفسك

* سميت العضلات الهيكلية والقلبية بالعضلات المخططة : لإحتوائها على المناطق الداكنة و المضيئة
* سميت العضلات الملساء بالعضلات غير المخططة : لخلوها من المناطق الداكنة والمضيئة
* أصغر وحدة للإنقباض فى العضلة الهيكلية هو القطعة العضلية


الألياف العضلية القلبية


الألياف العضلية الهيكلية


الألياف العضلية الملساء

الإنقباض العضلي

- تتحمل العضلات مسئولية حركة الجسم وذلك لقدرتها علي الانقباض والانبساط

• كيفية انتقال السيال العصبى للعضلة الهيكلية :-

- يتم الإنقباض تحت تأثيرالسيالات العصبية وذلك بالتنسيق بين الجهاز الهيكلي والعضلي كالتالي :

حالة الراحة (قبل إستقبال العضلات الهيكلية الإرادية للسيال العصبي)

- السطح الخارجي لغشاء الليفة العضلية : يحمل شحنات موجبة
- السطح الداخلي لغشاء الليفة العضلية : يحمل شحنات سالبة
- ينشأ فرق في الجهد نتيجة الفرق في تركيز الأيونات بين خارج وداخل غشاء الليفة للعضلة وهو ما يعرف بحالة (الإستقطاب)

حالة الإثارة

أ- المؤثر الذى يسبب انقباض العضلة الإرادية هو " وصول السيالات العصبية عن طريق الخلايا العصبية الحركية الآتية من المخ والحبل الشوكي والتى تتصل نهاياتها العصبية اتصالا محكما بالليفة العضلية مكونة " تشابك عصبي عضلي "

ب- النهايات العصبية للخلايا العصبية تحتوى على حويصلات بها بعض المواد الكيميائية تعرف بالنواقل العصبية مثل الأستيل كولين

كيفية حدوث انتقال السيال العصبى للعضلة :

- عند وصول السيال العصبى للنهايات العصبية للخلايا العصبية الحركية التى تحتوى على حويصلات تشابك بها نواقل العصبية مثل : الأستيل كولين

- تعمل مضخة الكالسيوم الموجودة في غشاء الخلية علي إدخال أيونات الكالسيوم إلي الخلية مما يؤدى إلى انفجار عدد كبير من الحويصلات العصبية مما يسبب :

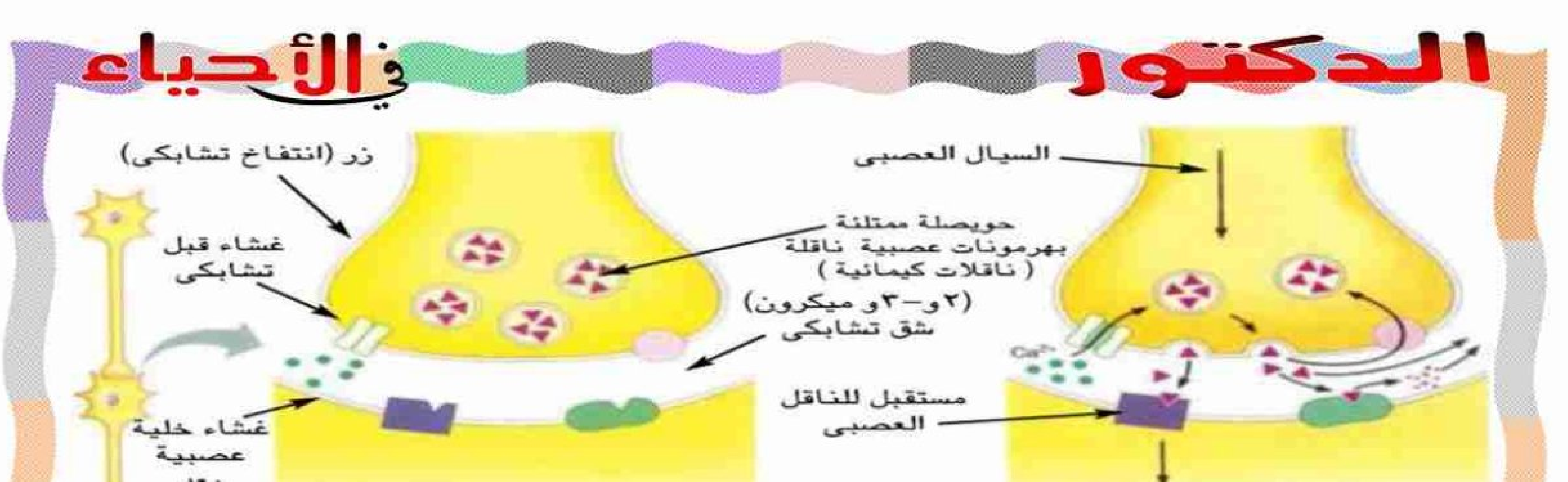
١- خروج النواقل العصبية (اسيتيل كولين)

٢- تسبح هذه النواقل في الفراغ الموجود بين النهايات العصبية وغشاء الليفة العضلية حتى تصل إلي سطح غشاء الليفة العضلية الإرادية الذى يتميز باحتوائه على مستقبلات لهذه النواقل

٣- لحظة وصول الإستيل كولين لمستقبلات غشاء الليفة يتلاشى فرق الجهد علي غشاء الليفة

العضلية ويصبح السطح الداخلى لغشاء الليفة العضلية موجبا و يصبح السطح الخارجي لغشاء الليفة العضلية سالبا [عكس حالة الراحة]

٤- نتيجة زيادة نفاذية غشاء الخلية لأيونات الصوديوم التي تدخل بسرعة داخل غشاء الليفةالعضلية مما يؤدي إلي إنقباضها حينئذ توصف حالة غشاء الليفة العضلية بحالة (اللا إستقطاب)



يمثل انتقال السيال العصبى خلال التشابك العصبى

حالة العودة الي الراحة

- يعـــود فــرق الجهــد علي غشاء الليفة العضلية إلي وضعه الطبيعي بعد (جزء من الثانية) فتكون مهيأة للاستجابة للحفز مرة أخري وذلك بفعل عمل إنزيم الكولين أستيريز

❖ **إنزيم الكولتن أستيريز**

١- **المكان :** متوافر في نقاط الإتصال العصبي - العضلي

٢- **الوظيفة :** يعمل علي تحطيم مادة الأسيتيل كولين وتحويلها إلي كولين وحمض خليك وبالتالي يبطل عملها فتعود نفاذية غشاء الليفة العضلية إلي وضعها الطبيعي في حالة الراحة (حالة الاستقطاب) وذلك حتى تكون مهيأة للاستجابة للحفز مرة أخري

ضيف لنفسك

- **لكي تنقبض العضلة الهيكلية يلزم وجود**
  ١- ATP
  أيونات الكالسيوم
  ٢- أيونات الصوديوم
  ٣- أسيتيل كولين

لكي تنبسط العضلة الهيكلية بعد إنقباضها يلزم وجود
ATP
إنزيم كولين استيريز

- يتكون على غشاء الليفة العضلية من الخارج بعد الإنقباض (الكولين + حمض الخليك)
- تحتاج العضلات مركبات ATP لحدوث الإنقباض والانبساط لذلـــك يظهر أعلى عدد من مركبات الفوسفات الحر و جزيئات ADP فى العضلة بعد إنقباض وانبساط العضلة مباشرة
- **الصوديوم :** أيون الأنقباض العضلى
- **الكالسيوم :** أيون نقل السيال العصبى من النهايات العصبية إلى الألياف العضلية

آلية إنقباض العضلة (نظرية الخيوط المنزلقة لهكسلي)

تعتبر نظرية الإنزلاق التي اقترحها " هكسلي " أشهر النظريات التي فسرت إنقباض العضلات (علل)

❖ لأنـــــــهـا :

١- تعتمد علي التركيب المجهري الدقيق لألياف العضلات إذ أن كل ليفة عضلية تتكون من مجموعه لييفات وكل لييفة تتكون من نوعين من الخيوط البروتينية الأولي رفيعة أكتينية والثانية غليظة ميوسينية

٢- قارن هكسلي بإستخدام المجهر الإلكتروني بين ليفة عضلية في حالة إنقباض وأخري في حالة راحة

نص النظرية : استنتج هكسلى أن

١- الخيوط البروتينية المكونة للألياف العضلية تنزلق الواحدة فوق الأخرى مما يسبب إنقباض العضلة

٢- يحدث الإنزلاق عن طريق وجود روابط مستعرضة تم تكوينها بمساعدة أيونات الكالسيوم

٣- تمتد هذه الروابط من خيوط الميوسين لكى تتصل بالأكتين

٤- تعمل الروابط المستعرضة كخطاطيف تسحب المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض بمساعدة الطاقة المخزنة في ATP فينتج عنه إنقباض الليفة العضلية

الروابط المستعرضة

خيوط تم تكوينها بمساعدة أيونات الكالسيوم تمتد من خيوط الميوسين لكي تتصل بخيوط الأكتين والتى تعمل كخطاطيف تسحب المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين بإتجاه بعضها البعض بمساعدة الطاقة المخزنة في ATP فينتج عنه إنقباض الليفة العضلية

التغييرات التى تحدث للعضلة

عند الانقباض

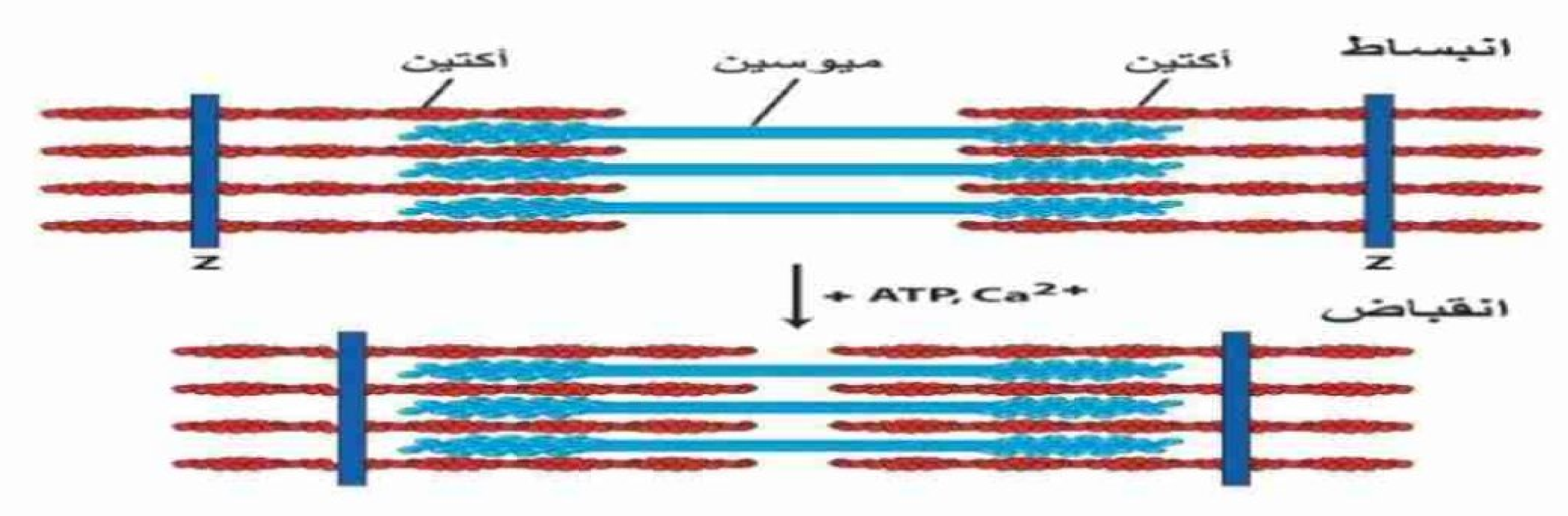
الروابط المستعرضة تسحب المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين بالتالى:

١. تتقارب خطوط (Z) من بعضها
٢. يقصر طول القطعة العضلية

عند الانبساط

* نتيجة أن : تبتعد (تنفصل) الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين

١. تتباعد خطوط Z عن بعضها
٢. تعود القطعة العضلية لطولها الأساسى



الانقباض العضلى

المنطقة	المنشأ	التغيير
المضيئة (I)	تراكم خيوط الأكتين	يقل حجمها
الداكنة (A)	تراكم خيوط الأكتين والميوسين	لا يتغير حجمها
شبة المضيئة (H)	تراكم خيوط الميوسين فقط	تتناقص حتى تختفى (حسب قوه الإنقباض) * اثناء الانقباض التام (الشديد) تختفى * أثناء الإنقباض غير التام (تتناقص أو تقل فقط)

لاحظ جيدا

عمليتى اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الاكتين أثناء الانقباض وانفصالها عن خيوط الأكتين أثناء الانبساط تحتاج إلى الطاقة المخزنة فى جزيئات ATP لذلك تستهلك العضلة جزء من الطاقة المخزنة فى ATP فى فصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين

❖ **ما النتائج المترتبة على : تناقص جزيئات ATP فى العضلة المنقبضة ؟**

عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين لأن عملية الإنفصال تحتاج الطاقة المخزنة فى ATP وبالتالى تظل العضلة فى حالة انقباض وغير قادرة على الانبساط وهذا ما يسبب حدوث الشد العضلى المؤلم

قصور نظرية هكسلى

- أن نظرية الانزلاق قامت بتفسير إنقباض العضلات الهيكلية المخططة ولكنها لم تستطع تفسير آلية إنقباض العضلات الملساء

- وذلك بالرغم من وجود بعض التقارير العلمية التي تشير إلي أن الخيوط البروتينية في ألياف العضلات الملساء تتكون من نوع يشبه (إلي حد كبير) الخيوط الأكتينية في العضلات الهيكلية

الوحدة الحركية

الوحدة الحركية

هي الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية والتى تتكون من مجموعة من الألياف العضلية والخلية العصبية التي تغذيها

أهمية التعرف الوحدة الحركية

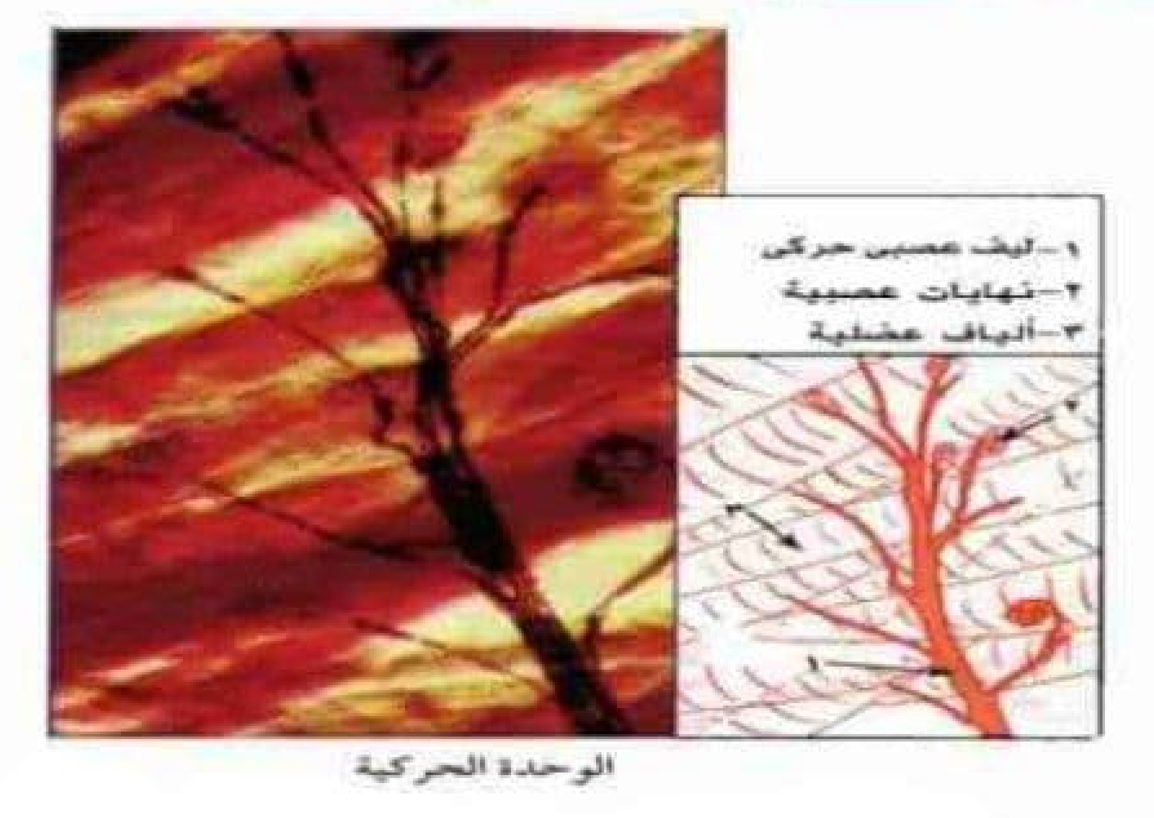
التعرف علي المظاهر الميكانيكية لعملية الإنقباض العضلي لأن إنقباض العضلات ما هو إلا محصلة إنقباض جميع الوحدات الحركية المكونة للعضلة

تركيب الوحدة الحركية

تتكون من مجموعة من الألياف العضلية والخلية العصبية التي تغذيها **لذلك فهي تحدث كالتالي :**

١- عند دخول الليف العصبي الحركي إلي العضلة يتفرع إلي عدد كبير من الفروع العصبية داخل العضلة

٢- كل ليف عصبي حركي يغذي عدداً يتراوح ما بين (٥ : ١٠٠) من الألياف العضلية وذلك بواسطة تفرعاته النهائية التي يتصل الواحد منها بالصفائح النهائية الحركية لليفة العضلية في موضع يعرف بـ " الوصلة العصبية العضلية "



الوحدة الحركية

الوصلة العصبية العضلية

إتصال تفرع نهائي لخلية عصبية بالصفائح النهائية الحركية لليفة العضلية .

إجهاد العضلة

سبب إجهاد وتعب العضلة

• هو إنقباض العضلة بصورة متتالية وسريعة فلا يستطيع الدم نقل الاكسجين بالسرعة الكافية ليوفر للعضلة إحتياجاتها من التنفس وإنتاج الطاقة ⟵ فتلجأ العضلة إلي تحويل مادة الجليكوجين إلي جلوكوز الذى يتأكسد بطريقة التنفس اللاهوائي لإنتاج طاقة تعطي العضلة فرصة أكبر للعمل ⟵ مما يؤدى لتراكم حمض اللاكتيك الذي يسبب تعب العضلة وإجهادها

بذل مجهود عنيف
↓
نقص الأكسجين فى العضلة
↓
تنفس العضلة لاهوائيا

يحدث أولا: تراكم حمض اللاكتيك ↓ الإجهاد العضلى

يحدث ثانيا: تناقص ATP ↓ الشد العضلى

لأن: الطاقة غير كافية لفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين

★ عند تناقص ATP فى العضلة

يحدث عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وبالتالى تظل العضلة فى حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الإنبساط وهذا ما يسبب حدوث الشد العضلى المؤلم

★ كيفية زوال إجهاد العضلة

يتوقف الشخص عن الحركة (الراحة) : تصل للعضلة كمية كافية من الاكسجين فتقوم بعملية التنفس الخلوى الهوائي وانتاج كمية كبيرة من ATP تعمل على انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين وانبساط العضلة وبالتالى تبدأ العضلة من جديد فى تتابع من الانقباضات والانبساطات

★ الشد العضلى الزائد

يتسبب في : ١- تمزق العضلات ٢- حدوث نزف دموي

★ اسباب الشد العضلي

١. تناقص ATP فى العضلة : مما يؤدى لعدم إنفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وبالتالى تظل العضلة فى حالة انقباض مستمر

٢. تداخل الاختلالات الناتجة عن وصول النبضات العصبية غير الصحيحة من المخ إلى العضلات مع الأداء الطبيعي لها (خلل في السيال العصبى)

لاحظ جيدا

* المخزون الفعلى للطاقة فى العضلة هو (الجليكوجين)

* المخزون المباشر للطاقة في العضلة هو [ATP]